

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

13 Offenlegungsschrift  
16 DE 41 34 421 A 1

21 Aktenzeichen: P 41 34 421.9  
22 Anmeldetag: 17. 10. 91  
23 Offenlegungstag: 22. 4. 93

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
B 60 K 17/20  
F 16 H 1/445  
B 60 K 23/04  
B 60 K 28/16

DE 41 34 421 A 1

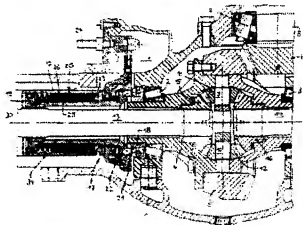
11 Anmelder:  
MAN Nutzfahrzeuge AG, 8000 München, DE

17 Erfinder:  
Hagin, Faust, Dipl.-Ing.; Drewitz, Hans, Dipl.-Ing.  
(FH), 8000 München, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Außensignalabhängig gesteuert, druckmittelbetätigt sperrendes Ausgleichsdifferential eines Kraftfahrzeuges

57 Es wird ein außersignalabhängig gesteuert, druckmittelbetätigt sperrendes Ausgleichsdifferential eines Kraftfahrzeuges vorgeschlagen, bei dem die Sperreinrichtung (17) mit ihren Teilen komplett außerhalb des angetriebenen Differentialgehäuses (4) stirnseitig als seitliche Verlängerung an einem Lagerhals (18) des letzteren anschließend sowie um die diesseitig aus dem Differentialgehäuse (4) herausgeführte, zu einem Antriebsrad führende Welle (13 bzw. 14) angeordnet ist. Die Sperreinrichtung besteht im wesentlichen aus einem Kupplungsgehäuse (19) mit internem Lamellenscheibenpaket (20), einem zur Rotationsachse koaxialen Ringzylinder (21) und darin wirkendem Ringkolben (22), der zur Differentialspernung über einen Druckring (23) auf das Lamellenscheibenpaket (20) einwirkt. Ringzylinder (21) und Ringkolben (22) sind nicht drehbar angeordnet. Die gesamte Sperreinrichtung (17) ist mit ihren Teilen so konstruiert, daß diese zu einer Baueinheit komplett vormontierbar sind. Das mit einer solchen Sperreinrichtung (17) ausgestattete Ausgleichsdifferential eignet sich besonders zur Antriebsregelung in einem Kraftfahrzeug, das bereits über eine elektronische Antiblockierschutz(ABS)-Regelung verfügt.



DE 41 34 421 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein außensignalabhängig gesteuert, druckmittelbetätigt sperrendes Ausgleichsdifferential eines Kraftfahrzeuges mit Merkmalen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein Ausgleichsdifferential mit solchen Merkmalen ist aus der EP 03 76 474 A1 bekannt. Bei dieser bekannten Lösung wird das Sperren des Differentials durch Axialverschiebung eines drehfest auf einer zu einem Antriebsrad führenden Welle sitzenden Kegelrades bewirkt, wobei die Friktionskraft eines zwischen der Rückseite dieses Kegelrades und einer Konterfläche des Differentialgehäuses angeordneten Lamellenscheibenpaketes erhöht wird. Allein schon diese Anordnung hat den Nachteil, daß sich mit zunehmender Abnutzung der einzelnen Lamellenscheiben ein immer größeres Spiel zwischen dem diese beaufschlagenden Kegelrad und dem mit ihm in Eingriff stehenden Ausgleichskegelrad ergibt. D.h., es erhöht sich zunehmend das Verzahnungsspiel mit der Folge, daß die Verzahnung der beiden miteinander in Eingriff stehenden Kegelräder starken dynamischen Wechselbeanspruchungen ausgesetzt sind, was zu einer schnellen Abnutzung und schlimmstenfalls zu einem Zahnbruch führen kann. Außerdem ist bei dieser bekannten Lösung der Kraftübertragungsmechanismus zwischen dem im Ringzylinder wirkenden Ringkolben und dem zur Differentialspernung zu verschiebenden Kegelrad äußerst aufwendig, denn er besteht aus mehreren exakt zu lagernden Übertragungsstößen, daran angeschlossenen sowie innerhalb des Differentialgehäuses in spezieller Weise zu befestigenden Heben und einer speziellen Kraftübertragungsplatte. Dieser Bewegungsübertragungsmechanismus ist nicht nur relativ bauaufwendig und damit teuer, außerdem ist er auch relativ wartungsunfreundlich, da bei Defekten praktisch das ganze Differential auseinander genommen werden muß.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein sperbares Ausgleichsdifferential der eingangs genannten Art so auszubilden, daß dessen für die Sperrung notwendigen Bauteile weniger kompliziert und teuer sowie leicht montierbar und demonierbar sind und überdies die Möglichkeit besteht, herkömmliche Ausgleichsdifferential auf einfache Weise mit einer solchen Sperreinrichtung nachzurüsten.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch ein Ausgleichsdifferential mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Vorteil hatte Ausgestaltungen, Verwendungsmöglichkeiten und Steuerungsprinzipien sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Ausgleichsdifferential ist jener, daß für dessen Sperrung notwendigen Organe nun nicht mehr wie beim eingangs diskutierten Stand der Technik quasi im Zentrum des Differentialgehäuses, sondern außerhalb desselben als seitliche Verlängerung an diesem angeordnet sind. Dadurch besteht die Möglichkeit, alle Teile der Sperreinrichtung komplett als Bausatz vorzumontieren und solchermaßen auch im Nachrüstverfahren in das Gehäuse des Ausgleichsdifferential einzubauen. Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele, wobei die Zeichnung im einzelnen zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein Ausgleichsdifferential mit einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sperrvorrichtung.

Fig. 2 die Sperrvorrichtung gemäß Fig. 1 in vergrößerter Darstellung im Teilängsschnitt.

Fig. 3 eine Detailsicht X aus Fig. 2.

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sperreinrichtung.

Fig. 5 eine alternative Ausführungsform der Druckmittelzufuhr zur erfindungsgemäßen Sperreinrichtung.

Fig. 6 eine Detailsicht X aus Fig. 5.

Fig. 7 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform für die Steuerung des erfindungsgemäßen Ausgleichsdifferential.

In den Figuren sind gleiche bzw. einander entsprechende Bauteile gleichem Bezugszeichen angesetzt.

Das Ausgleichsdifferential weist ein Außengehäuse 1 und ein darin mittels zweier Lager 2, 3 drehbar gelagerter Differentialgehäuse 4 auf. Letzteres ist über einen mit ihm verschraubten Außenzahnkranz 5 durch ein mit diesem kämmendes Ritzel 6 antreibbar, das endseitig an einer durch ein Lager im Außengehäuse 1 gelagerten und mit der Antriebsvermittlung des Kraftfahrzeuges in Verbindung stehenden Antriebswelle 8 angeordnet ist. Innerhalb des Differentialgehäuses 4 sind auf jeweils einem zugehörigen Lagerbolzen 9, 10 zwei Ausgleichskegelräder 11, 12 drehbar gelagert, die beide jeweils mit einem drehfest auf einer zu einem Antriebsrad führenden Welle 13, 14 sitzenden Kegelrad 15, 16 in Eingriff stehen.

Dieser wie vorbeschriebenen herkömmlichen Ausgestaltung des Ausgleichsdifferential ist nun zum Zwecke einer außensignalabhängig gesteuerten, druckmittelbetätigten Sperrung eine spezielle Sperreinrichtung 17 zugeordnet, die gemäß der Erfindung mit ihren Teilen komplett außerhalb des Differentialgehäuses 4 stirnseitig als seitliche Verlängerung an einem Lagerhals 18 des letzteren anschließend sowie um die diesseitig aus dem Differentialgehäuse 4 herausgeführte, zu einem Antriebsrad führende Welle 13 bzw. 14 angeordnet ist.

Die Sperreinrichtung 17 besteht in ihren Hauptteilen aus einem Kupplungsgehäuse 19, einem darin aufgenommenen Lamellenscheibenpaket 20 und einem Ringzylinder 21 mit darin wirkenden Ringkolben 22 mit vorgeschaltetem Druckring 23 zur druckmittelbetätigten Kraftbeaufschlagung des Lamellenscheibenpaketes 20 für eine Differentialspernung. Die Druckmittelzufuhr zum Ringzylinder 21 erfolgt über an diesem und am Außengehäuse 1 angeschlossene, außengehäuseintern verlaufende Leitungsorgane sowie eine externe Zuleitung 24 (siehe Fig. 7), die an einem gehäuseaußenseitigen Anschlußorgan angeschlossen ist. Der Ringzylinder 21 ist im Außengehäuse 1 axial fixiert und nicht drehbar angeordnet. Ebenso ist der im Ringzylinder 21 wirkende Ringkolben 22 nicht drehbar, sondern nur axial bewegbar. Der Ringkolben 22 begrenzt im Ringzylinder 22 einen Druckraum 53, in dem das zur Differentialspernung dienende Druckmittel wirksam ist.

Das Kupplungsgehäuse 19 besteht aus einer Innenhülse 25 und einer Außenhülse 26, die beide in axial fester Zuordnung zueinander stehen, normalerweise aber — d. h. bei druckunbeaufschlagtem Lamellenscheibenpaket 20 — relativ zueinander mit den jeweils an ihnen verdrehungsgesichert, aber axial beweglich gelagerten Lamellenscheiben 27, 28 verdrehbar sind. Die Innenhülse 25 ragt auf einer Seite aus der Außenhülse 26 heraus, ist ferner axial abgestützt und koaxial zur Welle 13 bzw. 14 angeordnet sowie stirnseitig über eine formschlüssige Verzahnung 29 drehfest am Differentialgehäuse 4 angeschlossen. Die Lamellenscheiben 27, 28 des Lamellenscheibenpaketes 20 erstrecken sich senk-

recht zur Rotationsachse 30 und sind vorzugsweise über eine Klauen-Verzahnung abwechselnd an der Innenhülse 25 und Außenhülse 26 verdrehungsgesichert. Dieses so zusammengesetzte Lamellenscheibenpaket 20 ist auf Seiten der Druckeinführung am Druckring 23 und auf der gegenüberliegenden Seite an einem Konterring 32 abgestützt, der über die gleiche Klauen-Verzahnung wie die Lamellenscheiben 27 bzw. 28 in einer der Hülzen 25 bzw. 26 verdrehungsgesichert und an einem hülseninternen Anschlag 31 bzw. 33 axial abgestützt ist. Im Fall des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 4 ist dieser Anschlag ortsfest und durch einen in einer Nut einer der beiden Hülzen 25, 26 eingesetzten Sicherungsring 31 gebildet. Diese Version kommt bei solchen Ausgleichsdifferentialen zur Anwendung, die beispielsweise in Personenkraftwagen oder kleineren Nutzfahrzeugen eingebaut sind und demzufolge nur ein vergleichsweise geringes Drehmoment zu übertragen und zu sperren haben, mit der Folge, daß auch die Lamellenscheibenabnutzung verhältnismäßig gering ist. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und 2 dagegen, welches Ausgleichsdifferential bei Fahrzeugen, insbesondere Nutzfahrzeugen wie Lastkraftwagen und Omnibussen zur Anwendung kommt und demzufolge ein relativ hohes Drehmoment zu übertragen und zu sperren hat, ist das Lamellenscheibenpaket 20 über den Konterring 32 an einem axial beweglichen Anschlag 33 abgestützt, der Teil einer in das Kupplungsgehäuse 19 eingebauten Nachstellvorrichtung 34 ist. Diese Nachstellvorrichtung 34 korrigiert eine Lamellenscheiben-Abnutzung selbsttätig im Sinne einer Hinschiebung/Nachführung des Lamellenscheibenpaketes 20 zum gegenüberliegenden Druckring 23 jeweils bei dessen Druckenlastung, d. h. Aufhebung der Sperrung. Im einzelnen besteht diese Nachstellvorrichtung 34 aus einer ersten verdrehungs- und axialgesichert auf der Innenhülse 25 angeordneten Buchse 35 mit einem äußeren, ein Sägezahnprofil aufweisenden Steilgewinde 36 und einer zweiten Buchse 37, die mit einer in das Steilgewinde 36 formschlüssig, aber mit keinem Spiel eingreifenden Verzahnung 38 versehen ist. Die zweite Buchse 37 weist stirnseitig einen Radialbund auf, der einerseits den Anschlag 33 und andererseits eine Abstützung für eine Druckfeder 39 bildet, die an ihrem anderen Ende wiederum an einem axial fest durch einen Sicherungsring 40 an einer der beiden Hülzen 25, 26 fixierten Konterblech 41 abgestützt ist. Durch diese Druckfeder 39 wird die zweite Buchse 37 ständig in Anlagekontakt zum Konterring 32 und damit zum Lamellenscheibenpaket 20 gehalten, wobei bei Druckbeaufschlagung des letzteren vom Ringkolben 22 her ein Reibschluß zwischen den aneinander anliegenden Schrägflächen von Steilgewinde 36 und Verzahnung 38 gegeben ist, bei Druckentlastung des Lamellenscheibenpaketes 20 dagegen dieser Reibschluß wieder aufgehoben und die zweite Buchse 37 durch die Druckfeder 39 in Richtung Druckring 23 nachgestellt wird.

An seiner dem Druckring 23 gegenüberliegenden Endseite ist das Kupplungsgehäuse 19 durch eine Endplatte 42 abgeschlossen, die zwischen zwei Sicherungsringen 43, 44 aufgenommen axial in der Außenhülse 26 fixiert ist. Außerdem ist die Endplatte 42 an einem in einer Nut der Welle 13 bzw. 14 eingesetzten Sicherungsring 45 axial abgestützt und vorzugsweise über eine Klauenverzahnung 46 verdrehungsgesichert auf der Welle 13 angeordnet. Außerdem weist die Endplatte 42 innen einen koaxialen Ringvorsprung 47 auf, an dessen kreiszylindrischen Außenfläche die ihn übergreifende Innenhülse 25 radial zentriert und an dessen Stirnfläche 48 die In-

nenhülse 25 axial abgestützt ist. Um eine Relativverdre-  
hung zwischen Innenhülse 25 und Außenhülse 26 zu gewährleisten, kann die Endplatte desweiteren nach zwei verschiedenen Versionen gestaltet sein. In einer ersten, aus Fig. 1 und 2 ersichtlichen Version ist die Außenhülse 26 gegenüber der Endplatte 42 frei drehbar, die Endplatte 42 selbst ist jedoch über ihren Ringvorsprung 47 kraftschlüssig mit der Innenhülse 25 verbunden. Bei der anderen Version (siehe Fig. 4) ist die Endplatte 42 über eine Klauenverzahnung 49, die vorzugsweise jener, in die auch die Lamellenscheiben eingreifen, entspricht, verdrehungsgesichert mit der Außenhülse 26 verbunden. Die Innenhülse 25 ist in diesem Fall drehbar auf dem Ringvorsprung 47 gelagert und lediglich axial an dessen Stirnfläche 48 abgestützt.

Die Innenhülse 25 ist außerdem an ihrem die Außenhülse 26 überragenden Bereich über zwei Lager 50, 51 drehbar in dem sie umgreifenden Ringzylinder 21 gelagert. Hierzu weist die Innenhülse 25 an dem betreffenden Endbereich einen Bund 52 mit Axialvorsprung 53 auf, der stirnseitig die Klauenverzahnung 29 für die formschlüssige Verbindung mit dem Differentialgehäuse 4 aufweist und als Sitz für ein zweireihiges Schrägkugellager 50 dient, das radial außen im Ringzylinder 21 gefaßt ist. In axialer Richtung dagegen ist der Ringzylinder 21 auf der Rückseite des Bundes 52 durch ein Axialnadelager 51 an der Innenhülse 25 abgestützt. Außerdem ist der Ringzylinder 21 mit seiner koaxialen Durchgangsbohrung 54 mit kleinem Spiel drehbar auf dem axial überstehenden Teil der Innenhülse 25 gelagert.

Der im Ringzylinder 21 angeordnete und dort den Druckraum 55 begrenzende Ringkolben 22 wirkt zur Differentialspernung mit dem über ein Axialnadelager 26 an ihm frontseitig abgestützten Druckring 23 auf das Lamellenscheibenpaket 20 ein. Der Ringkolben 22 ist in den dargestellten Ausführungsbeispielen innerhalb des Ringzylinders 21 durch formschlüssig ineinander greifende Organe, zum Beispiel in Sacklochbohrungen 57 eintauchende Stifte 58, gegen Verdrehung gesichert. Es ist jederzeit aber auch möglich, den Ringkolben 22 außerhalb des Ringzylinders 21 durch entsprechende Mittel gegenüber Verdrehung zu sichern.

Bei den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 1 bis 4 sind die druckmittelzuführenden Organe gleichzeitig auch zur Verdrehsicherung des Ringzylinders 21 ausgebildet. Zu diesem Zweck ist der Ringzylinder 21 über einen an ihm druckdicht angeschlossenen oder einstückig mit ihm ausgebildeten Haltebock 59 mit interner Druckmittelzuführbohrung 60, in in letztere mit einem zylindrischen Hals 61 druckdicht eintauchendes Druckmittelüberleitorgan 62 und ein mit letzterem druckdicht verbundenes Druckmittelschluß- und -verteilerorgan 63, das eine Bohrung 64 im Außengehäuse 1 durchdringend an letzterem befestigt ist, gegen Verdrehung gesichert. Am Organ 63 ist außen die externe Zuleitung 24 angeschlossen.

Alternativ hierzu kann der Ringzylinder 21 (wie beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 und 6) auch über ein im Außengehäuse 1 befestigtes Sicherungsblech 65 gegen Verdrehung gesichert sein, wobei hierzu am Ringzylinder 21 außen eine vorspringende Nase 66 gegeben ist, die von einer Klamme 67 des Sicherungsbleches 65 übergreifen wird. In diesem Fall erfolgt die Druckmittelzufuhr in den Ringzylinder 21 über eine intern des Außengehäuses 1 verlegte, sich zwischen einem außengehäusefesten Anschlußnippel 68 und einem ringzylinderfesten Anschlußnippel 69 (siehe Details Fig. 6) erstreckende Druckleitung 70.

Die vorstehend anhand der Zeichnung beschriebene Konstruktion der Sperrereinrichtung macht es möglich, daß die Innen- und Außenhülse 25, 26 samt aller ein- und angebaute Teile einschließlich des Druckringes 23, des Ringzylinders 21 und Ringkolbens 22 sowie zugehöriger Lager 50, 51, 56 sowie zumindest Teilen der Druckmittelzuleitungsorgane zu einer kompletten Baueinheit vormontierbar sind, die als Patrone — ggfs. auch zur Nachrüstung herkömmlicher Differenziale — in das Außengehäuse 1 des Ausgleichsdifferentials einführbar ist. Bei dieser seitlichen Hereinführung der Patrone in das Außengehäuse 1 wird zunächst der Verzahnungsverbund 29 zwischen Innenhülse 25 und Differentialgehäuse 4 hergestellt, dann die Welle 13 durch die Innenhülse 25 in das Differential eingeführt und dann die Patrone an letzterer durch Setzen des Sicherungsringes 45 in Axialrichtung fixiert. Anschließend wird die Endmontage der internen Druckmittelleitungswege durchgeführt, wobei im Fall der Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 1 bis 4 lediglich das Organ 63 von außen durch die Bohrung 64 und dann durch das Organ 62 hindurchzuführen und zuletzt am Außengehäuse 1 festzuschrauben ist. Im Fall des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 5 u. 6 ist die am Ringzylinder 21 bereits vormontierte Druckleitung 70 lediglich noch mit dem Anschlußnippel 68 zu verbinden. Hieraus ist ersichtlich, daß diese Endmontage der erfindungsgemäßigen Sperrereinrichtung mit äußerst wenigen Handgriffen und auf einfache Weise durchzuführen ist.

Das mit der erfindungsgemäßigen Sperrereinrichtung ausgestattete Ausgleichsdifferential eignet sich in besonders vorteilhafter Weise zur Antischlupfregelung in einem mit einer elektronischen Antiblockierschutzregelung (ABS) ausgestatteten Kraftfahrzeug. Die zur Schlupfverhütung dienende Sperrung des Ausgleichsdifferentials wird dabei durch gezielte Regelung und Steuerung der Druckmittelzufuhr unter Zuhilfenahme des geringfügig modifizierten ABS-Regelungssystems bewerkstelligt. Dabei kommt folgendes Verfahren zur außensignalabhängigen Steuerung der Sperrung des Ausgleichsdifferentials zur Anwendung: Unterhalb einer Fahrgeschwindigkeitsschwelle von  $\leq 5$  km/h wird eine permanente Sperrung des Ausgleichsdifferentials bewirkt und der für diese Sperrung wirksame Druck des zugeführten Druckmittels in Abhängigkeit von der Fahr- bzw. Gaspedal-Stellung eingestellt. Oberhalb der besagten Geschwindigkeitsschwelle dagegen wird die Sperrung des Ausgleichsdifferentials nur bei Überschreitung einer vorgegebenen Drehzahldifferenz der angetriebenen Räder bewirkt.

Aus Fig. 7 ist als Ausführungsbeispiel in Form eines Blockschaltbildes eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens unter entsprechender Anbindung des erfindungsgemäßigen Ausgleichsdifferentials an ein im Fahrzeug bereits vorhandenes ABS-Regelungssystem gezeigt. Als Druckmittel kommt dabei Druckluft zur Anwendung. In Fig. 7 bedeuten Doppellinien generell druckluftführende Leitungen, einstrichige Linien dagegen elektrische Leitungen.

In Fig. 7 bezeichnen 71, 72 die nicht angetriebenen Räder der Fahrzeug-Vorderachse, 73 und 74 die Räder der angetriebenen Fahrzeug-Hinterachse, 75 die aus Motor und Getriebe bestehende Antriebseinrichtung. Mit 76 ist hier das über die Antriebswelle 8 mit der Antriebseinrichtung 75 verbundene erfindungsgemäßige Ausgleichsdifferential bezeichnet. Mit 77, 78, 79, 80 sind die jeweils den Bremsen der einzelnen Räder 71, 72, 73, 74 zugeordneten Bremszylinder bezeichnet. Mit 81 sind

Druckluftbehälter bezeichnet, die durch einen nicht dargestellten Kompressor befüllt werden. Mit 82 ist das Betriebsbremspedal und mit 83 das zugehörige Betriebsbremsventil bezeichnet. Mit 84 ist das Fahr- bzw. Gaspedal und mit 85 ein zugehöriger elektrischer Pedalwertgeber bezeichnet. Am Betriebsbremsventil 83 sind über Druckleitungen 86, 87 die Druckluftbehälter 81, über die Druckleitungen 88, 89, 90 an letzterem auch der Hinterachsbremskreis, über eine Druckleitung 91 das Steuerorgan eines in die Druckleitung 88 eingeschalteten Relaisventils 92 sowie über Druckleitungen 93, 94, 95 der Vorderachsbremskreis angeschlossen. Das zugehörige ABS/ASR-System umfaßt ein elektronisches ABS/ASR-Steuergerät 110, an dem über elektrische Leitungen je Rad ein Drehzahlsensor 96, 97, 98, 99, der in Verbindung mit einem am jeweiligen Rad angeordneten Impulsring dessen Drehzahl erfaßt, sowie vier jeweils in eine der Druckleitungen 89, 90, 94, 95 eingebaute Drucksteuerventile 100, 101, 102, 103 und ein Steuergerät 104, das einen Einspritzpumpen-Stellmotor 105 steuert, angeschlossen sind. Das Steuergerät 104 ist außerdem am Pedalwertgeber 85 angeschlossen. Das bisher beschriebene System entspricht seinem Aufbau und seiner Funktion nach einem bekannten ABS-Regelungssystem. Dieses ist nun zum Zwecke der Antischlupfregelung (ASR) mit dem erfindungsgemäßigen Ausgleichsdifferential um folgende Bauteile ergänzt, nämlich durch ein Drucksteuer-Magnetventil 106, das ausgangseitig mit der erfindungsgemäßigen Sperrereinrichtung 17 des Ausgleichsdifferentials 76 über die Druckleitung 24 und speiseseitig über eine Druckleitung 107 an der Druckluftversorgung 81 angeschlossen ist, ferner einem elektrischen Umschalter 108 und einem Steuergerät 109 für die Betätigung des letzteren. Der Umschalter 108 hat zwei Eingangsanschlüsse und einen Ausgangsanschluß. Letzterer ist mit dem Drucksteuer-Magnetventil 106 verbunden. Der erste Eingang des Umschalters 108 ist mit dem Pedalwertgeber 85 und der zweite Eingang ist mit dem ABS/ASR-Steuergerät 110 verbunden. Das Steuergerät 109 wiederum ist mit wenigstens einem, vorzugsweise jedoch beiden der Drehzahlsensoren 96, 97 der Vorderachse verbunden und erhält demzufolge wenigstens ein für die Fahrgeschwindigkeit repräsentatives elektrisches Signal zugeführt. Dieses Signal wird im Steuergerät 109 mit einem der vorgegebenen Geschwindigkeitsschwelle von beispielsweise 5 km/h entsprechenden Wert verglichen. Abhängig von diesem Vergleich schaltet das Steuergerät 109 dann, wenn der signalisierte Istwert kleiner/gleich dem internen Vergleichswert ist, den Umschalter 108 so, daß die erste Schaltstrecke durchgeschaltet ist, in der das von dem die Fahrpedalbetätigung erfassenden Pedalwertgeber 85 kommende Signal für die Steuerung des Drucksteuer-Magnetventils 106 wirksam wird. Wenn jedoch das gemeldete Geschwindigkeits-Istwertsignal größer als der interne Vergleichswert ist, dann wird vom Steuergerät 109 der Umschalter 108 betätigt und die zweite Schaltstrecke durchgeschaltet, in der dann ein vom ABS/ASR-Steuergerät 110 aufgrund einer festgestellten Drehzahl — Differenz zwischen den angetriebenen Rädern 73, 74 ausgegebenes Signal für die Steuerung des Drucksteuer-Magnetventils 106 wirksam wird. Dies bedeutet, daß immer dann, wenn die erste Schaltstrecke durchgeschaltet ist, das Drucksteuer-Magnetventil 106 proportional der Fahrpedalbetätigung aufgesteuert wird, d. h. der der Sperrereinrichtung 17 des Ausgleichsdifferentials zugeführte Druckmitteldruck proportional der Fahrpedalbetätigung eingestellt wirksam wird. Dieser solchermäßen

bereitgestellte Druck wirkt im Druckraum 55 der Sperr-  
einrichtung 17 auf den Ringkolben 22 und bewirkt über  
diesen und den vorgeschalteten Druckring 23 eine ent-  
sprechende Zusammenpressung der Lamellen 27,28 des  
Lamellenscheibenpaketes 20. Hierdurch stellt sich eine  
bestimmte Friktionskraft ein, die je nach Größe die Re-  
lativverdrehung zwischen Welle 13 bzw. 14 und Differen-  
tialgehäuse 4 mehr oder weniger stark bremszt bzw.  
unterbindet. Eine entsprechende Steuerung der Sperrung  
des Ausgleichsdifferential 76 erfolgt auch dann,  
wenn der Umschalter 108 in seine zweite Schaltstrecke  
umgeschaltet ist, dann jedoch abhängig von Signalen,  
die im ABS/ASR-Steuergerät 110 erzeugt werden.

Aus vorstehendem wird ersichtlich, daß es mit dem  
erfindungsgemäßen Ausgleichsdifferential auch jeder-  
zeit möglich ist, die bisher in einem Fahrzeug vorhande-  
ne, in Verbindung mit einem ABS über die Bremsen  
wirkende Antriebsregelung (ASR) zu ersetzen.

#### Patentsprüche

1. Außensignalabhängig gesteuert, druckmittelbe-  
tätigt sperrbares Ausgleichsdifferential eines  
Kraftfahrzeugs, mit einem in einem Außengehäuse  
(1) drehbar gelagerten, von einem Antriebsritzel  
her antreibbaren Differentialgehäuse (4), in dem  
wenigstens ein Ausgleichskegelrad (11, 12) gelagert  
ist, das mit zwei jeweils drehfest auf einer zu einem  
Antriebsrad führenden Welle (13, 14) sitzenden Ke-  
gelrädern (15, 16) in Eingriff steht, und mit einer  
Sperrvorrichtung, mit der für eine zwischen Differen-  
tialgehäuse (4) und einer der Wellen (13, 14)  
wirksame Differentialsperrung ein Lamellenschei-  
benpaket (20) über Betätigungsglieder fraktions-  
erhöhend kraftbeaufschlagbar ist, wobei die Kraft-  
übertragung durch einen in einem axial fixierten,  
nicht drehbar angeordneten Ringzylinder (21) axial  
verstellbaren, ebenfalls nicht drehbaren Ringkol-  
ben (22) erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Sperrvorrichtung (17) mit ihren Teilen komplett au-  
ßerhalb des Differentialgehäuses (4) stirnseitig als  
seitliche Verlängerung an einem Lagerhals (18) des  
letzteren anschließend sowie um die diesseitig aus  
dem Differentialgehäuse (4) herausgeführte, zu ei-  
nem Antriebsrad führende Welle (13 bzw. 14) ange-  
ordnet ist.
2. Ausgleichsdifferential nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Lamellenscheibenpaket  
(20) der Sperrvorrichtung (17) in einem Kupplungs-  
gehäuse (19) aufgenommen ist, und zwar zwischen  
einer Innenhülse (25) und einer Außenhülse (26), die  
beide in axial fester Zuordnung zueinander stehen,  
normalerweise aber relativ zueinander mit den je-  
weils an ihnen verdrehungsgesichert, aber axial be-  
weglich gelagerten Lamellenscheiben (27, 28) ver-  
drehbar sind, daß die Innenhülse (25) außerdem die  
Außenhülse (26) axial überragt, ferner axial abge-  
stutzt und koaxial zur Welle (13 bzw. 14) angeord-  
net sowie stirnseitig über eine formschlüssige Ver-  
zahnung (29) drehfest am Differentialgehäuse (4)  
angeschlossen ist.
3. Ausgleichsdifferential nach Anspruch 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Innenhülse (25) außerdem  
über Lager (50, 51) in dem sie umgreifenden Ring-  
zylinder (21) drehbar gelagert ist, und daß der im  
Ringzylinder (21) angeordnete und dort einen  
Druckraum (55) begrenzende Ringkolben (22) mit  
einem über ein axial Nadellager (56) an ihm front-

seitig abgestützten Druckring (23) zur Differential-  
sperrung auf das Lamellenscheibenpaket (20) ein-  
wirkt.

4. Ausgleichsdifferential nach den Ansprüchen 2  
und 3, dadurch gekennzeichnet, daß in das Kup-  
plungsgehäuse (19) eine Nachstellvorrichtung (34)  
eingebaut ist, die bei Aufhebung einer Differential-  
sperrung nach entsprechender Differenzbelastung  
des Ringkolbens (22) eine Lamellenscheiben-Ab-  
nutzung selbsttätig im Sinne einer Hinschiebung/  
Nachführung des Lamellenscheibenpaketes (20)  
zum Druckring (23) korrigiert.

5. Ausgleichsdifferential nach Anspruch 3, dadurch  
gekennzeichnet, daß die außengehäuseinternen  
Druckmittelzuführorgane gleichzeitig auch zur  
Übernahme der Funktion der Verdrehungssicherung  
für den Ringzylinder (21) ausgebildet sind, derges-  
talt, daß der Ringzylinder (21) über einen an ihm  
druckdicht angeschlossenen oder einstückig mit  
ihm ausgebildeten Haltebock (59) mit interner  
Druckmittelzuführung (60), ein in letztere  
druckdicht eintauchendes Druckmittelzuführorgan  
(62) und ein mit letzterem druckdicht verbundenes  
Druckmittelanschluß- und -verteilerorgan (63), das  
am Außengehäuse (1) befestigt ist, gegen Verdre-  
hung gesichert ist.

6. Ausgleichsdifferential nach Anspruch 3, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Ringzylinder (21) über ein  
am Außengehäuse (1) befestigtes Sicherungsblech  
(65) gegen Verdrehung gesichert ist, und daß die  
Druckmittelzufuhr zum Ringzylinder (21) über eine  
außengehäuseintern verlegte, sich zwischen einem  
außengehäusefesten und einem ringzylinderfesten  
Anschlußnippel (68, 69) erstreckende Druckleitung  
(70) erfolgt.

7. Ausgleichsdifferential nach Anspruch 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Kupplungsgehäuse (19) an  
seiner dem Druckring (23) gegenüberliegenden  
Seite durch eine Endplatte (42) abgeschlossen ist,  
die durch zwei innen- und außenseitig angeordnete  
Sicherungsringe (43, 44) axial in der Außenhülse  
(26) fixiert, außerdem von außen her axial gekon-  
tert an der Welle (13 bzw. 14) abgestützt und mit  
letzterer über eine Klauenverzahnung (46) verdre-  
hungsgesichert verbunden ist, und daß die Endplat-  
te (42) außerdem mit einem inneren koaxialen  
Ringvorsprung (47) die Innenhülse (25) radial zen-  
triert und axial in Druckrichtung kontert, jedoch  
generell somit der Außenhülse (26) und Innenhülse  
(25) gekoppelt ist, daß eine Relativverdrehung der-  
selben möglich ist.

8. Ausgleichsdifferential nach Anspruch 7, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Endplatte (42) zwischen  
den Sicherungsringen (43, 44) in gleicher Art wie  
die Lamellenscheiben (28) auch noch verdrehungs-  
gesichert in der Außenhülse (26) aufgenommen ist,  
und daß die Innenhülse (25) mit einem die Relativ-  
verdrehung zulassenden Radialspiel auf dem Ring-  
vorsprung (47) der Endplatte (42) gelagert ist.

9. Ausgleichsdifferential nach Anspruch 7, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Innenhülse (25) radial  
kraftschlüssig auf dem Ringvorsprung (47) der End-  
platte (42) sitzt und die Außenhülse (26) gegenüber  
der Endplatte (42) frei verdrehbar ist.

10. Ausgleichsdifferential nach Anspruch 7, da-  
durch gekennzeichnet, daß die Innenhülse (25) an  
ihrem der Endplatte (42) gegenüberliegenden Ende  
einen sich nach radial außen erstreckenden Bund

(52) mit stürnseitigem Axialvorsprung (53) aufweist, der wiederum stürnseitig die Klauenverzahnung (29) für die formschlüssige Verbindung mit dem Differentialgehäuse (4) aufweist und außerdem als Sitz für ein zweireihiges Schrägkugellager (50) dient, das radial außen im Ringzylinder (21) gefaßt ist, der wiederum in axialer Richtung auf der Rückseite des Bundes (52) durch ein Axialnadelager (52) an der Innenhülse (23) abgestützt sowie mit seiner Durchgangsbohrung (54) mit Spiel drehbar auf letzterer angeordnet ist.

11. Ausgleichsdifferential nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Lamellenscheibenpaket (20) innerhalb der beiden Hüllen (25, 26) auf der dem Druckring (23) gegenüberliegenden Seite an einem Konterring (32) anliegt, der in gleicher Weise wie die Lamellenscheiben (27 bzw. 28) in einer der Hüllen verdrehungsgesichert und an einem Anschlag abgestützt ist.

12. Ausgleichsdifferential nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlag ortsfest angeordnet und durch einen in eine Nut der Innenhülse (25) eingesetzten Sicherungsring (31) gebildet ist.

13. Ausgleichsdifferential nach den Ansprüchen 4 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlag beweglich und durch ein Teil der Kupplungsgehäuse-einernen Nachstellvorrichtung (34) gebildet ist.

14. Ausgleichsdifferential nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachstellvorrichtung (34) aus einer ersten, verdrehungs- und axial-gesichert auf der Innenhülse (25) angeordneten Buchse (35) mit einem äußeren, ein Sägezahnprofil aufweisenden Steilgewinde (36) und einer zweiten Buchse (37) besteht, die mit einer in das Steilgewinde (36) formschlüssig, aber mit keinem Spiel eingreifenden Verzahnung (36) versehen ist, daß die zweite Buchse (37) den beweglichen Anschlag, an dem das Lamellenscheibenpaket (20) über den Konterring (32) abgestützt ist, bildet und durch eine Druckfeder (39) ständig in Anlagekontakt zum Konterring (32) gehalten wird, wobei bei Druckbeaufschlagung des Lamellenscheibenpaketes (20) vom Ringkolben (21) her ein Reibschluß zwischen den aneinander anliegenden Schrägflanken von Steilgewinde (36) und zugehöriger Verzahnung (38) gegeben ist, bei Druckentlastung des Lamellenscheibenpaketes (20) dagegen dieser Reibschluß wieder aufgehoben und die zweite Buchse (37) durch die Druckfeder (39) nachgestellt wird.

15. Ausgleichsdifferential nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkolben (22) innerhalb des Ringzylinders (21) durch formschlüssig ineinandergreifende Organe (57, 58) gegen Verdrehung gesichert ist.

16. Ausgleichsdifferential nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Innen- und Außenhülse (25, 26) samt aller ein- und angebaute Teile und zusammen mit dem Druckring (23), dem Ringzylinder (21), dem Ringkolben (22) und zugehörigen Lagern (50, 51, 56) sowie zumindest Teilen der Druckmittel-zuleitungsorgane eine komplett vormontierte Baueinheit bilden, die als Patrone — ggfs. auch zur Nachrüstung herkömmlicher Differenziale — in das Außengehäuse (1) einführbar ist.

17. Ausgleichsdifferential nach den vorhergehenden Ansprüchen, gekennzeichnet durch seine Ver-

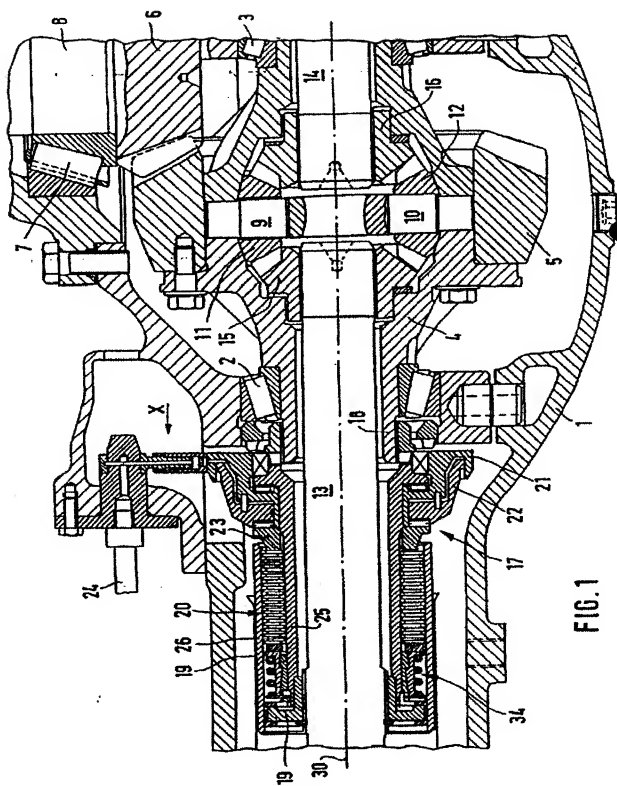
wendung zur Antischlupfregelung in einem mit einer elektronischen Antiblockierschutz Regelung (ABS) ausgestatteten Kraftfahrzeug.

18. Ausgleichsdifferential nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß dessen zur Schlupfverhinderung dienende Sperrung durch gezielte Regelung und Steuerung der Druckmittelaufuhr unter Zuhilfenahme des geringfügig modifizierten ABS-Regelungssystems bewerkstelligt wird.

19. Verfahren zur außensignalabhängigen Steuerung der Sperrung des Ausgleichsdifferentials gemäß den Ansprüchen 1 bis 16 bei dessen Verwendung gemäß den Ansprüchen 17 und 18, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb einer Fahrgeschwindigkeitsschwelle von  $\leq 5$  km/h eine permanente Sperrung des Ausgleichsdifferentials (76) bewirkt und der für diese Sperrung wirksame Druck des Druckmittels in Abhängigkeit von der Fahr- bzw. Gaspedal-Stellung eingestellt, dagegen oberhalb besagter Geschwindigkeitsschwelle die Sperrung des Ausgleichsdifferentials (76) nur bei Überschreitung einer vorgegebenen Drehzahl Differenz der angetriebenen Räder (73, 74) bewirkt wird.

20. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein Drucksteuer-Magnetventil (106) vorgesehen ist, daß einerseits mit einer Druckmittelquelle (81), die auch das Bremssystem des Fahrzeugs versorgt, und andererseits mit dem Druckmittelschluß (24) der Sperreinrichtung (17) des Ausgleichsdifferentials (76) verbunden ist, daß das Drucksteuer-Magnetventil (106) steuerungsseitig an einen elektrischen Umschalter (108) angeschlossen ist, der zwei Schaltstellungen einnehmen kann und von einem Steuergerät (109) her betätigt wird, das wenigstens ein für die Fahrgeschwindigkeit repräsentatives elektrisches Signal zugeführt bekommt, dieses mit einem der vorgegebenen Geschwindigkeitsschwelle von  $\leq 5$  km/h entsprechenden Wert vergleicht und dann, wenn das Istwertsignal kleiner/gleich diesem Wert ist, die erste Schaltstrecke durchschaltet, in der das von einem die Fahrpedalbetätigung fassenden Pedalwertgeber (85) kommende Signal für die Steuerung des Drucksteuer-Magnetventils (106) wirksam wird, jedoch dann, wenn das besagte Istwertsignal größer als der Vergleichswert ist, die zweite Schaltstrecke durchschaltet, in der dann ein vom ABS/ASR-Steuergerät (110) aufgrund festgestellter Drehzahl Differenz zwischen den angetriebenen Rädern (73, 74) ausgegebenes Signal für die Steuerung des Drucksteuer-Magnetventils (106) wirksam wird.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen



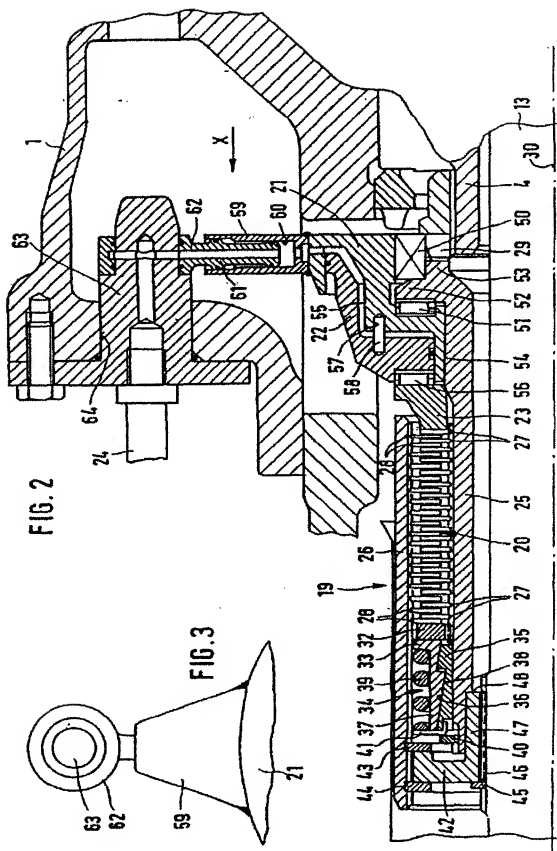
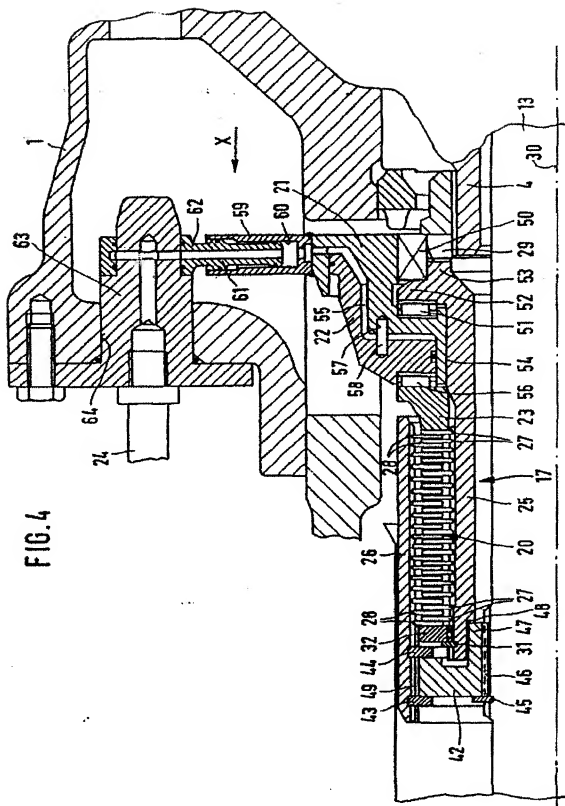




FIG. 4



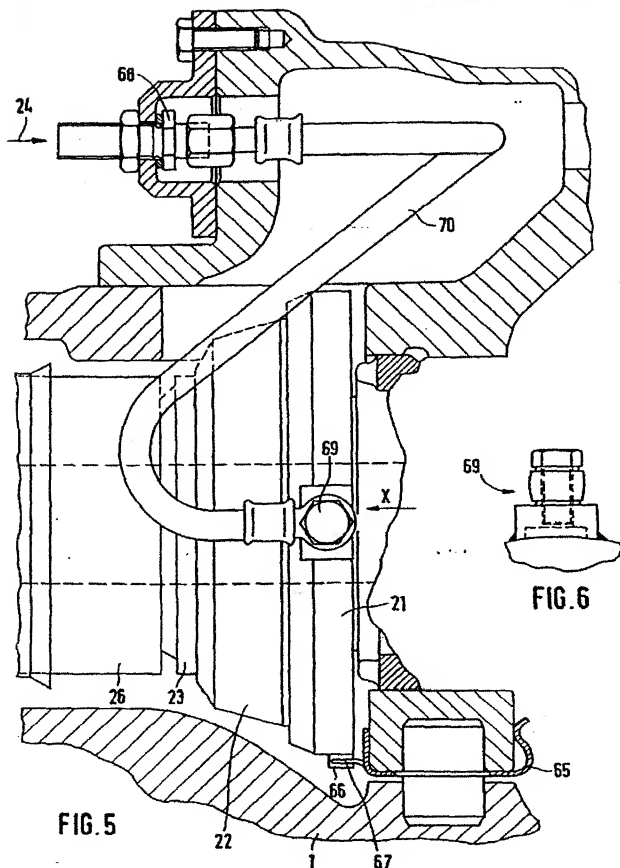


FIG. 7

